

## Controle dos Processos Erosivos Lineares (ravinas e voçorocas) em Áreas de Solos Arenosos

A erosão acelerada, ou erosão antrópica, é um problema mundial. Vastas áreas estão sujeitas à degradação do solo, às vezes de forma irreversível, por uma série de processos como erosão e desertificação acelerada, compactação e selamento, salinização, acidificação, diminuição da matéria orgânica e da fertilidade do solo e redução da biodiversidade (LAL, 1994)

No Brasil, a perda da camada superficial é a principal forma de degradação dos solos. Em razão da ampliação da fronteira agrícola e do uso intensivo do solo, HERNANI et al. (2002) estimaram perdas totais anuais de solo em áreas de lavoura da ordem de 750 milhões de toneladas e de 70 milhões de toneladas para as áreas de pastagens em todo o país.

O desmatamento para fins de produção agrícola e a adoção de práticas de preparo do solo inadequadas para áreas susceptíveis à erosão tem aumentado os processos erosivos e, como consequência, o assoreamento dos cursos d'água, reservatórios e açudes ocasionando inclusive a perda das matas galeria.

Os solos arenosos são naturalmente frágeis, em especial os Neossolos Quartzarênicos, permitindo que os processos erosivos lineares instalem-se neles com maior rapidez do que nas áreas que comportam Latossolos ou Argissolos, mais estáveis fisicamente (SÃO PAULO, 1989).

Os principais processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) estão geralmente associados aos solos arenosos e às cabeceiras dos cursos d'água de primeira ordem.

O controle da erosão exige a caracterização dos fatores e mecanismos relacionados às causas do desenvolvimento dos processos erosivos. Assim, o primeiro ponto a ser considerado são os locais onde há maior concentração de erosões lineares, pois esses locais consistem em zonas de convergência dos fluxos superficial e subterrâneo (no caso de cabeceiras de cursos d'água), havendo assim uma interação sinérgica favorável aos processos causadores de incisões sobre vertentes. Em função dessa característica, áreas de cabeceira de drenagem devem ser consideradas como áreas de risco de erosão e, portanto, de formação de voçorocas.

A declividade é outro fator importante a ser levado em conta, já que interfere de maneira direta no escoamento superficial, sendo função inversa da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade menor a taxa de infiltração (KUROWSKI, 1962; CUNHA, 1991).

O poder erosivo da água depende do volume e velocidade do escoamento, da espessura da lâmina d'água, da declividade e comprimento da vertente e da presença de vegetação (MAGALHÃES, 1995). Conforme o tipo de vegetação e a extensão da área vegetada este processo pode ser mais ou menos intenso.

A partir da retirada da cobertura vegetal, o solo fica exposto à erosão hídrica que é caracterizada por processos que se dão em três fases: desagregação, transporte e deposição. A precipitação que atinge a superfície do solo inicialmente provoca o

# Circular 22 Técnica

Jaguariúna, SP  
Dezembro, 2011

### Autores

**Heloisa Ferreira Filizola**  
Bacharel em Geografia,  
Doutora em Pedologia,  
Pesquisadora da Embrapa  
Meio Ambiente, Rod. SP  
340 - Km 127,5 - 13.820-  
000, Jaguariúna/SP  
filizola@cnpma.embrapa.br

**Gerson S. de Almeida Filho**  
Graduado em Tecnologia  
Civil,  
Mestre em Recursos  
Hídricos,  
Pesquisador do Instituto de  
Pesquisas Tecnológicas do  
Estado de São Paulo.

**Katia Canil**  
Bacharel em Geografia,  
Doutora em Geografia,  
Pesquisadora do Laboratório  
de Riscos Ambientais no  
Instituto de Pesquisas  
Tecnológicas do Estado de  
São Paulo.

**Manoel Dornelas de Souza**  
Engenheiro Agrônomo,  
Doutor em Física de Solos,  
Embrapa Meio Ambiente  
Rod. SP 340, km 127,5 -  
13.820-000  
Jaguariúna/SP  
dornelas@cnpma.embrapa.br

**Marco Antonio F. Gomes**  
Geólogo,  
Doutor em Solos e Nutrição  
de Plantas,  
Embrapa Meio Ambiente  
Rod. SP 340, km 127,5 -  
13.820-000  
Jaguariúna/SP  
gomes@cnpma.embrapa.br

umedecimento dos agregados, reduzindo suas forças coesivas. Com a continuidade da chuva e o impacto das gotas, os agregados são desintegrados em partículas menores. A quantidade de agregados desintegrados cresce com o aumento da energia cinética da precipitação, que é função da intensidade, da velocidade e do tamanho das gotas da chuva. O transporte propriamente dito do solo somente começa a partir do momento em que a intensidade da precipitação excede a taxa de infiltração. Esta por sua vez, tende a decrescer com o tempo, tanto pelo umedecimento do solo como pelo efeito decorrente do selamento superficial provocado, em especial, pelo impacto das gotas de chuva. Uma vez estabelecido o escoamento, a enxurrada se move morro abaixo, podendo concentrar-se em pequenas depressões, mas sempre ganhará velocidade à medida que o volume da suspensão e a declividade do terreno aumentarem. Com isto a sua capacidade de gerar atrito e desagregação se ampliam à medida em que a enxurrada se movimenta, diminuindo portanto a infiltração da água no solo e aumentando o escoamento superficial, dependendo da intensidade da chuva.

A capacidade de transporte da água que escoar superficialmente depende do volume e da velocidade da água e da declividade do terreno. Dessa forma, o escoamento pode ser difuso ou concentrado. O escoamento difuso tem início quando a quantidade de água precipitada é maior que a velocidade de infiltração, e pode transportar partículas de solo, provocar, de início, sulcos poucos profundos com possibilidade de evoluir para ravinas e voçorocas.

O controle dos processos erosivos deve então estar fundamentado em princípios básicos de manejo de solos com o propósito de evitar o impacto das gotas de chuva, facilitar a infiltração de água no solo, e disciplinar o escoamento superficial, seja ele difuso ou, em especial, concentrado (ALMEIDA; RIDENTE JÚNIOR, 2001).

## Controle de voçorocas em área rural

Os procedimentos para o controle deste tipo de erosão, expostos a seguir, estão organizados a partir das propostas de: SÃO PAULO (1989), BERTOLINI e LOMBARDI (1994), ALMEIDA e RIDENTE JÚNIOR (2001):

1. Cercar a área em torno da voçoroca para impedir o acesso ao gado e o trânsito do

maquinário agrícola porque o gado forma trilhas que serão o caminho preferencial da água e os veículos, que por lá circularem, estarão colaborando com a compactação do solo, devido ao seu peso, e portando colaborando com a diminuição da infiltração da água no solo.

2. Drenar a água subterrânea que aflora no fundo e nas laterais da voçoroca (*piping*). O sucesso do controle deste tipo de erosão é a coleta e a condução dessa água até o curso d'água mais próximo, que pode ser feito com dreno de pedra, de feixes de bambu ou de material geotêxtil (Figura 1).

A ação das águas subterrâneas é uma das principais causas da evolução lateral e remontante das voçorocas. Dessa forma, é necessário o rebaixamento do lençol aflorante, para diminuir a ação do *piping* e implementação das obras necessárias de estabilização.

O tratamento recomendado é a implantação de drenos enterrados, visando a drenagem das águas sub-superficiais, na forma de "espinha de peixe" (Figura 2), que consiste de um dreno central principal. O dimensionamento deve ser de acordo com a vazão das águas das surgências do fundo da voçoroca.

Os principais tipos de drenos laterais podem ser os seguintes: dreno cego, dreno de bambu e dreno com material sintético geotêxtil (Figura 1).

**Dreno cego** (Figura 1a) - é composto de uma valeta revestida com material filtrante e de um seguimento de tubo perfurado, colocado na saída do dreno. Sobre o material filtrante é instalado o material impermeável, normalmente constituído por argila ou plástico (selo).

**Dreno de bambu** (Figura 1b) - é executado com bambus amarrados em feixes, assentados em vala e envolvidos com manta geotêxtil. O fechamento da vala é feito com material impermeável.

**Dreno com material sintético geotêxtil** (Figura 1c) - trata-se do revestimento de uma vala com manta geotêxtil e de preenchimento com material filtrante de enchimento. Após o envolvimento total do material filtrante com a manta de geotêxtil procede-se o fechamento da vala com material impermeável que funciona como selo. Este tipo de dreno é mais caro, mas é o mais adequado para locais mais problemáticos por ter melhor desempenho.

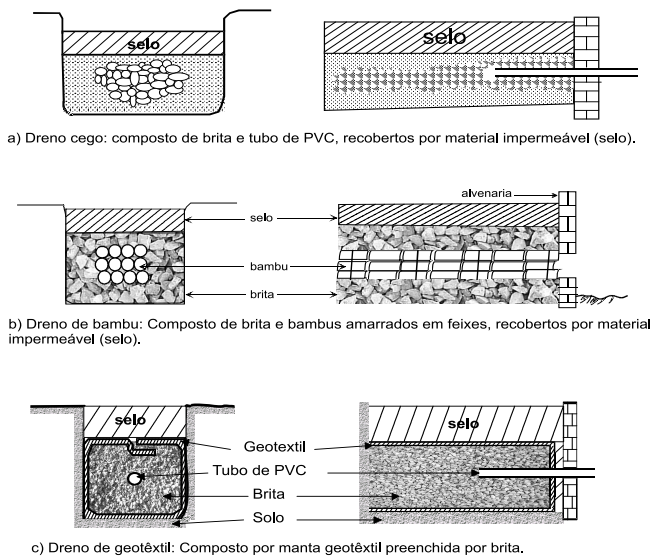


Figura 1. Exemplos de drenos usados para disciplinamento da água do lençol.

A construção dos drenos deve ser realizada de jusante para montante, fazendo sempre interligações laterais com grandes surgências d'água existentes. A ligação entre as linhas deve ser feita por meio de caixas de passagem a cada 100 m, com a construção de septos (chicanas, ou caixas), para aumentar o percurso da água, diminuindo a energia. A manta geotêxtil deve sobrepor suas abas em pelo menos 20 cm. No fundo da erosão, caso o canal esteja assoreado, o material deve ser escavado para melhor assentamento do dreno subterrâneo.

3. Controlar o escoamento superficial concentrado em toda a bacia de captação para evitar o desenvolvimento de novos processos erosivos lineares, que podem evoluir de sulcos, para ravinas e voçorocas. O controle é feito de duas formas, mecânica e vegetativa. A contenção mecânica é conseguida por meio de um sistema de terraços que propicie a redução da velocidade e a divergência da água pluvial, diminuindo o aporte de águas pluviais para a cabeceira da voçoroca, disciplinando e conduzindo o escoamento até um leito estável de drenagem natural. Os terraços são constituídos de um canal e um camalhão ou dique levantado com terra removida do canal. O terracamento corresponde ao conjunto de terraços de uma determinada vertente, nos quais seus espaçamentos e características são determinados por algumas variáveis como declividade da vertente onde serão instalados, tipo de solo e pluviosidade.

As medidas de ordem vegetativa e mecânicas, fundamentais nos trabalhos de manejo e de conservação de solos, apresentadas a seguir, são uma síntese das melhores formas de controle da erosão na bacia de captação (DIAS et al., 2000; LIMA et al., 2006).

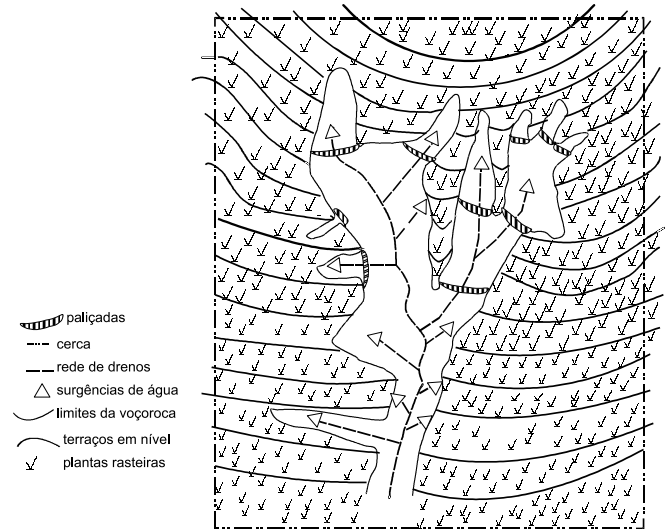


Figura 2. Esquema mostrando algumas obras/medidas necessárias para a contenção de uma voçoroca.

### Culturas em faixas ou consorciamento de culturas (prática vegetativa)

Consiste no plantio de culturas em faixas de largura variável, de forma que as plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso se alternem a cada ano. Trata-se de uma prática complexa, pois necessita da combinação com outras práticas como plantio em contorno, rotação de culturas e terraços. Como prática de controle de erosão laminar é bastante eficiente, principalmente no emprego em culturas anuais. Deve ser orientada no sentido das curvas de nível do terreno, alternando a disposição das culturas mais densas (soja, milho, milheto, sorgo), com culturas menos densas (amendoim, algodão, feijão, mandioca).

### Adubação verde (prática vegetativa)

É a incorporação ao solo de plantas especialmente cultivadas para esse fim ou de outras vegetações cortadas quando ainda verdes, para serem enterradas. Como controle da erosão, essas plantas servem para a proteção do solo contra a ação direta da chuva quando estão vivas e depois de enterradas melhoram as condições físicas do solo pelo aumento de conteúdo de matéria orgânica, favorecendo o crescimento de

novas espécies. As espécies mais utilizadas são as leguminosas, pois além de matéria orgânica, incorporam também o nitrogênio ao solo.

### Alternância de capinas (prática vegetativa)

A alternância de épocas de capinas em faixas paralelas, principalmente durante o período chuvoso, constitui em prática sem nenhum custo adicional ao produtor e que muito colabora para reduzir as perdas por erosão, tanto em culturas anuais como perenes. Pode ser aplicada também para o lançamento de herbicidas nas culturas, como substituição a capina. Consiste em fazer as capinas sempre com intervalo entre uma ou duas faixas e depois de algum tempo voltar a capinar. A capina deve sempre ser iniciada do ponto mais alto da vertente em direção a jusante.

### Faixa de vegetação permanente (prática vegetativa)

São faixas ou cordões de vegetação permanente, com fileiras de plantas perenes e de crescimento denso, dispostas com determinado espaçamento horizontal e sempre em nível. Nas culturas anuais cultivadas continuamente na mesma faixa, ou em rotação, faixas estreitas de vegetação cerrada são intercaladas, formando os cordões de vegetação permanente. A eficácia desta prática é a quebra de energia do escoamento da enxurrada e a deposição dos sedimentos transportados. Sua grande vantagem é a facilidade de execução em relação aos terraços. Seu grande inconveniente é a diminuição da área destinada às culturas anuais. Este tipo de prática é bastante utilizada no controle da erosão eólica, como barramentos das sedes de fazendas, utilizando-se principalmente de espécies de eucaliptos.

### Plantio em nível (prática mecânica)

No plantio em nível as fileiras de plantas e as operações de cultivo devem ser feitas no sentido transversal ao da pendente, em curvas de nível. É um tipo de prática de conservação do solo que não deve ser aplicada isoladamente, pois a destruição de uma das leiras pode vir a desencadear o processo com prejuízo cumulativo; mas sim, como complemento de terraceamentos, canais escoadouros, faixas de vegetação permanente, etc.

### Plantio direto (sistema de plantio)

Trata-se de um sistema de semeadura no qual o solo não é revolvido. Somente é aberto um pequeno sulco, de profundidade e largura suficiente para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo. O extermínio de ervas daninhas, antes e depois do plantio, é feito com herbicidas. Suas limitações residem no manejo adequado de herbicidas e das ervas daninhas, além da exigência de assistência técnica especializada. O plantio direto é um sistema muito adequado para o controle da erosão superficial em razão da manutenção dos restos vegetais na superfície e da mínima movimentação do solo.

Quanto à área isolada pela cerca, esta deverá obedecer aos seguintes critérios:

1. Plantio em nível.

2. Iniciar com plantas rasteiras, pois são a melhor opção para diminuir o impacto das gotas de chuva e evitar o escoamento concentrado. Após a “pega” destas, a vegetação de maior porte pode ser plantada na área cercada, que deverá permanecer intocada. Experimentos feitos com várias espécies têm mostrado que as rasteiras *Arachis pintoi* (amendoim forrageiro), ou *Digitaria swazilandensis* (capim-Suázi), a *Vetiveria zizanioides* Stapf. (vetiver), a *Brachiaria brizantha* (marandu) e o *Melinis minutiflora* (capim gordura) têm apresentado bons resultados. Antes do plantio, o solo deverá ser submetido à calagem e adubação química, mediante análise prévia de fertilidade. O plantio deverá obedecer ao espaçamento máximo de 70 cm entre linhas, com 25 sementes/m<sup>2</sup>. No caso de mudas, o espaçamento deverá ser de 1 m entre linhas por 0,50 m entre plantas. Dependendo das condições de degradação da área deve-se fazer algum tipo de descompactação. Outra recomendação é aplicar uma cobertura morta após o plantio, caso a temperatura seja alta. A melhor época para o plantio é o início da estação chuvosa. No caso do vetiver, o espaçamento entre linhas pode variar de mais de 2,0 m, mas o espaçamento na linha é de no máximo 0,20 m (PEREIRA, 2006). Leguminosas de médio e pequeno porte como a *Crotalaria juncea* ou a *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), ou leguminosas arbóreas como a *Erythrina velutina* (suinã ou mulungu) só deverão ser plantadas em declividades menores que 20°. As leguminosas

arbóreas deverão ser plantadas em covas, de 5 em 5 m, cujas dimensões deverão ser de 50 X 50 X 50 cm. Antes do plantio, a área deverá ser roçada e a palhada do corte deverá permanecer no local. O plantio deverá ser feito no sentido da curva de nível.

3. Suavizar os taludes da erosão, uma vez que as vertentes internas das voçorocas são geralmente muito íngremes, havendo a necessidade de diminuir a declividade, não só por que esta diminuição favorece a estabilização dos taludes, reduz a ação da força gravitacional, como também facilitará o plantio da vegetação protetora do solo dentro da voçoroca. Este tipo de controle só deverá ser feito após a implantação de toda a rede de drenagem subterrânea. O retaludamento deve resultar em taludes 2:1, que devem ser protegidos por meio de obras de drenagem superficial (canaletas de crista e pé de talude, e revegetação com gramíneas). Às vezes a movimentação de terra para o retaludamento não é possível por causa da profundidade da voçoroca.

4. Construção de paliçadas ou pequenas barragens - essas estruturas podem ser feitas com madeira, pedra, galhos ou troncos de árvores, entulho ou terra, tendo a finalidade de evitar o escoamento em velocidade no interior da erosão;

5. Vegetação da ravina ou da voçoroca - deve ser feita com plantas rústicas que desenvolvam bem em solos erodidos, proporcionem boa cobertura do solo e tenham um sistema radicular abundante. Os tipos de vegetação mais apropriados à proteção de áreas atingidas por voçorocas são as gramíneas (batatais, seda, capim-quicuío e a braquiária) e leguminosas (cudzu e as diversas espécies de *Lespedeza spp*). O bambu também é uma boa proteção quando plantado junto às laterais internas das voçorocas.

## Controle da erosão associada a estradas

Como os problemas mais graves causados pela erosão podem estar relacionados às estradas vicinais e trilhas de gado o controle deste fator de erosão é primordial. A principal causa desse processo que atinge as estradas é a ausência de estruturas para captação e o manejo das águas pluviais, de forma a eliminar seu efeito destruidor. O controle da erosão de estradas vicinais e trilhas de gado deve ser integrado

com as práticas de manejo de solo e levar em considerações dois fatores importantes:

1. Não permitir que a água das áreas de agropecuária chegue às estradas, e;
2. A água captada pelo leito da estrada deve ser distribuída nas áreas de agropecuária de modo a não causar erosão (barraginhas, bigodes).

As estradas internas às propriedades são geralmente retas e perpendiculares às curvas de nível, o que favorece a concentração do escoamento superficial; é comum também a presença de estradas coincidentes com as linhas de talvegue. No caso das trilhas de gado não há como realocar, sendo hoje a prática mais segura, levar a água ao gado, impedindo-o assim de se deslocar até o córrego ou rio que lhes serve de bebedouro. Quanto às estradas, a primeira medida é posicionar em nível para que funcionem como terraços e colaborem na interrupção do escoamento superficial. Destaca-se também como técnica de controle do escoamento das águas superficiais nas estradas, a construção de lombadas e sangradouros laterais. Estas medidas servem para diminuir o volume e a velocidade da enxurrada no leito destas vias de circulação (ORIENTAÇÕES..., 1986).

## Diques ou barragens de terra

Em vista das particularidades locais e da natureza não coesiva dos solos arenosos, a construção de dique de terra, ou seja, solos argilosos ou argilo-arenosos, com sistema interno de drenagem tem apresentado bons resultados, como medida de segurança para a obra de estabilização dos taludes laterais das voçorocas. A opção por dique de terra, em vez de outros tipos de contenção, tem como vantagem a utilização do solo local, possibilitando a compactação das ombreiras, criando um substancial aumento de resistência à erosão nestes locais. O local de construção do(s) dique(s) de contenção deve ser escolhido por meio de análise geotécnica do terreno, realização de ensaios e se necessário sondagens. A área de instalação dos diques deve ser escavada superficialmente para a instalação da obra diretamente sobre o arenito pouco alterado, procurando-se evitar problemas de recalque na base da obra (conforme os dados das sondagens). Com base nas experiências locais mesmo sendo construído sobre o arenito, o dique deve ter sua base

construída com solos mais argilosos, em pelo menos 1 m de altura, visto que os solos originados do arenito nunca têm mais que 9% de argila em sua constituição e mesmo que bem compactados, são muito friáveis.

Para permitir a drenagem da água, o ideal é construir uma cava drenante, com manta de geotêxtil envolvendo uma camada de 20 cm de brita e tubo dreno ao longo do dique, garantindo-se o escoamento da água do lençol freático de forma controlada. Este procedimento garante a estabilidade do dique, que no talude de jusante deve receber uma proteção especial com manta drenante e sacos de solo/cimento formando uma escada hidráulica em toda a sua face.

Concluída esta etapa, deve ser construído um vertedouro de superfície para permitir o escoamento da água superficial que corre no fundo da erosão. O dique deve ser construído com o lançamento de terra e a compactação criteriosa do material. Este procedimento deve tornar o dique mais impermeável (permeabilidade da ordem de  $10^{-6}$  cm/s) que o solo (permeabilidade de  $10^{-3}$  cm/s) direcionando o fluxo da água para o sistema de drenagem subterrânea. Os diques devem ter taludes de jusante 3:1 e de montante 2:1.

Represas de terra muito simples têm dado certo para voçorocas cujas cabeceiras estejam em torno de 10 m de profundidade e no máximo 50 m de largura. Este tipo de barragem não necessita da cava drenante, comportando somente um sistema de vertedouro tipo cachimbo (Figura 3). O diâmetro do vertedouro deve estar de acordo com a vazão e com o máximo de chuva já ocorrido na região. Dependendo do comprimento e das ramificações existentes as barragens de terra devem ser distribuídas ao longo da voçoroca e ramificações.

## Revegetação das áreas com movimento de terra

Ao longo de toda a obra de terra, consorciados com os terraços da bacia de contribuição devem ser construídos terraços (camalhões). Nas porções onde foi realizado movimento de terra é necessário o plantio imediato de espécies rasteiras de rápido crescimento e que sejam resistentes a terrenos de baixa fertilidade, como capins e gramíneas consorciadas a leguminosas. O plantio pode ser direto, ou em touceiras, ou por semeadura. Nos camalhões, reco-

menda-se que seja realizado o plantio de rasteiras em touceiras ou placas. Tais medidas são importantes para evitar a formação de erosão nos taludes da obra, principalmente nos períodos chuvosos.

Posteriormente, a vegetação deverá ser consorciada com espécies arbóreas do cerrado, em especial leguminosas, permitindo assim a recomposição do cerrado original.

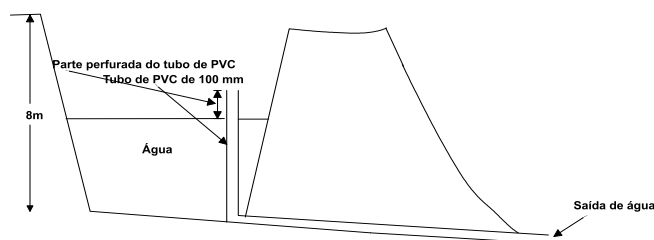


Figura 3. Esquema de uma barragem de terra simples.

## Conservação das obras

A realização completa das obras propostas acima deve ser prevista para a época do ano em que não ocorrem chuvas intensas, evitando-se, assim, que estas atinjam as obras parcialmente executadas, o que poderia levar à sua destruição e à necessidade de revisão completa do projeto.

A manutenção periódica dos terraços, camalhões de estradas, canais, drenos, entre outros, é de fundamental importância para se atingir o objetivo de recuperação de áreas erodidas. O colapso de uma simples estrutura pode, geralmente, comprometer toda a obra. As medidas de manutenção como limpeza, desobstrução e reparos de canais e tubulações contribuem também para prolongar a vida útil das obras.

## Referências

ALMEIDA, G. S.; RIDENTE JÚNIOR, J. L. **Diagnóstico, prognóstico e controle de erosão**. Goiânia: [s.n.], 2001. 70 p. Apostila de curso ministrado no VII Simpósio Nacional de Controle de Erosão.

BERTOLINI, D.; LOMBARDI NETO, F. Controle de voçorocas. In: BERTOLINI, D.; KROLL, F. M.; LOMBARDI NETO, F.; CRESTANA, M. de S. M.; DRUGOWICH, M. I.; ELIAS, R.; CORREA, R. O.; BELLINAZZI JÚNIOR, R. **Manual técnico de manejo e conservação do solo e água**. Campinas: CATI, 1994. v. 5 p. 25-30.

CUNHA, M. A. (Coord.). **Ocupação de encostas**. São Paulo: IPT, 1991. 213 p. (Publicação IPT 1831).

DIAS, P. F.; ROCHA, G. P.; ROCHA FILHO, R. R.; LEAL, M. A. de A.; ALMEIDA, D. L. de; SOUTO, S. M. Produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais, avaliadas no período das águas, sob diferentes doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n.1, p. 260-271, 2000.

FILIZOLA, H. F.; AIMEIDA FILHO, G. S.; CANIL, K.; SOUZA, M. D. Controle de processos erosivos em áreas de afloramento do Aquífero Guarani no Brasil. In: GOMES, M. A. F. (Ed.) **Uso agrícola das áreas de afloramento do Aquífero Guarani no Brasil: implicações para a água subterrânea e propostas de gestão com enfoque agroambiental**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2008 p. 302-316.

HERNANI, L. C.; PRUSKI, F.; DE-MARIA, I. C.; CASTRO FILHO C.; FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. A erosão e seu impacto In: MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E. de; PERES, J. R. (Ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p. 47-60.

KUROWSKI, G. Aspectos gerais da erosão no Norte do Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 6/7, p. 3-25, 1962.

LAL, R. **Methods and guidelines for assessing sustainable use of soil and water resources in the tropics**. Columbus: Ohio State University, Department of Agronomy, 1994. 78 p. (SMSS Technical Monograph, 21).

LIMA, J. A. de; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTANA, R. A. V. **Amendoim Forrageiro (Arachis pintoi Krapov. & Gregory)**. Lavras: UFLA, 2006. 8 p. (Boletim de Extensão, 04).

MAGALHÃES, R. A. **Processos erosivos e métodos de contenção**. Ouro Preto: CEEB, 1995.

ORIENTAÇÕES para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe/Parapanema. São Paulo: IPT: DAEE, 1986. 6 v. (IPT, Relatório 29789).

PEREIRA, A. R. **Uso do vetiver na estabilização de taludes e encostas**. Belo Horizonte: Deflor Bioengenharia, 2006. 20 p. (Boletim Técnico, 3).

SÃO PAULO. Secretaria de Energia e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Controle de erosão: bases conceituais e técnicas; diretrizes para o planejamento urbano e regional, orientações para o controle do boçorocas urbanas**. São Paulo: DAEE/IPT, 1989. 92 p.

### Circular Técnica, 22

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Meio Ambiente**  
**Endereço:** Rodovia SP 340 km 127,5  
Caixa Postal 69, Tanquinho Velho  
13.820-000 Jaguariúna/SP  
**Fone:** (19) 3311-2700  
**Fax:** (19) 3311-2640  
**E-mail:** sac@cnpma.embrapa.br

1ª edição eletrônica (2011)

### Comitê de publicações

**Presidente:** *Marcelo Augusto Boechat Morandi*  
**Secretária-Executiva:** *Vera Lúcia S. S. de Castro*  
**Secretário:** *Sandro Freitas Nunes*  
**Bibliotecário:** *Victor Paulo Marques Simão*  
**Membro Nato:** *Adriana M. M. Pires*  
**Membros:** *Lauro Charlet Pereira, Fagoni Fayer Calegario, Aline de Holanda Nunes Maia, Nilce Chaves Gattaz, Marco Antonio Ferreira Gomes e Rita Carla Boeira*

### Expediente

**Tratamento das ilustrações:** *Alexandre R. da Conceição*  
**Editoração eletrônica:** *Alexandre R. da Conceição*